

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JCS96 U.S. PTO
10/076972
02/15/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 5月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-157128

[ST.10/C]:

[JP2001-157128]

出 願 人

Applicant(s):

シャープ株式会社

2002年 1月11日

Japan Patent Office

及 川 耕 造

【書類名】 特許願

【整理番号】 01J00121

【提出日】 平成13年 5月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明の名称】 微細パターンの形成方法

【請求項の数】 12

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

 【氏名】 三枝 理伸

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

 【氏名】 森 豪

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

 【氏名】 広兼 順司

【特許出願人】

 【識別番号】 000005049

 【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100065248

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 野河 信太郎

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 014203

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003084

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 微細パターンの形成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上にマスク層を形成し、前記マスク層の上に金属膜を形成し、前記金属膜の上方から所定の位置に光ビームを集光照射することにより所定の温度以上に上昇させた前記マスク層と金属膜との界面に、マスク層と金属膜とが混合した混合層を形成し、前記金属膜を選択的に除去した後、前記混合膜のない領域のマスク層を選択的にエッチングして前記混合層を残存させたことを特徴とする微細パターンの形成方法。

【請求項 2】 前記マスク層をエッチングする際に同時に、またはマスク層をエッチングした後に、基板を選択的にエッチングすることを特徴とする請求項 1 の微細パターンの形成方法。

【請求項 3】 前記混合層は、集光照射された光ビームのスポット径よりも小さい領域に形成されることを特徴とする請求項 1 または 2 の微細パターンの形成方法。

【請求項 4】 前記金属層を形成した後、前記光ビームを集光照射する前に、金属膜の上に透明膜を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載した微細パターンの形成方法。

【請求項 5】 前記金属膜と透明膜とが、集光照射された光ビームに対して反射防止構造となっていることを特徴とする請求項 4 の微細パターンの形成方法。

【請求項 6】 前記透明膜が、AlN からなることを特徴とする請求項 4 または 5 の微細パターンの形成方法。

【請求項 7】 前記マスク層が Si, SiN または SiO₂ からなり、前記金属膜が Al, Co, Fe, Ni, Pd または Ti からなることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載した微細パターンの形成方法。

【請求項 8】 前記マスク層が SiO₂ からなり、前記金属膜が Al からなることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の微細パターンの形成方法。

【請求項 9】 前記請求項 1 ないし 8 に記載された微細パターンの形成方法を用いて製造された光ディスク原盤。

【請求項 1 0】 前記請求項 9 の光ディスク原盤を用いて製造された光ディスク用スタンパ。

【請求項 1 1】 前記請求項 1 0 の光ディスク用スタンパを電極として電鍍膜を形成し、電鍍膜を光ディスク用スタンパから剥離することにより製造された光ディスク用ワークスタンパ。

【請求項 1 2】 前記請求項 1 0 の光ディスク用スタンパまたは前記請求項 1 1 の光ディスク用ワークスタンパを用いて製造された光ディスク。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、微細パターンの形成方法に関し、特に、高密度に情報を記録する光ディスク等を製造するための光ディスク原盤などを製造する際に必要となる微細パターンの形成方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

今日、光ディスクの高密度化を実現するため、光ディスクの案内溝やプリピットの狭トラックピッチ化が進められている。この案内溝やプリピットの形成は、一般に、ガラス基板上に塗布したフォトレジストにレーザ光を集光照射して、フォトレジストの露光現像を行うことにより光ディスク原盤を作製するという、いわゆるマスタリングプロセスにより行われる。

ここで、レーザ光の波長を λ とし、レーザ光を集光する対物レンズの開口数をNAとすると、集光されたレーザ光の光ビームスポット径は、ほぼ $0.8\lambda/NA$ となる。

【0 0 0 3】

この光ビームスポット径を小さくすることを目的として、レーザ光の波長 λ を短くし、対物レンズの開口数NAを大きくすることが行われている。

【0004】

従来、用いられるポジ型フォトリジスト6を塗布した光ディスク原盤のレーザカッティングについて説明する。図1に、従来のレーザカッティングの概略構成図を示す。

図1において、レーザ光源1から出たレーザ光2はミラー3-1, 3-2で反射され、光変調器4により光強度制御が行われた後、立ち下げミラー3-3により反射され、対物レンズ5を通過することにより、ガラス基板7上に塗布されたポジ型フォトリジスト6に集光照射される。

【0005】

ガラス基板7は、スピンドルモーター8に取り付けられている。スピンドルモーターの回転に伴うガラス基板7の回転に同期して、立ち下げミラー3-3と対物レンズ5とが移動することにより、ポジ型フォトリジスト6にスパイラル状の案内溝及びプリピットに対応する露光が行われる。露光後、ポジ型フォトリジスト6の現像を行うことにより、スパイラル状の案内溝及びプリピットに対応するポジ型フォトリジストパターンが形成される。

【0006】

図2に、従来におけるポジ型フォトリジスト6上に集光された光ビームのスポット径に対する規格化光強度分布を示す。これは、ほぼガウシアン状の光強度分布を示している。ほぼガウシアン状の光強度分布を有している。

【0007】

一般に、光ビームスポット径BSとは、光強度が最大光強度の $1/e^2$ となる範囲をもって規定される。この光ビームスポット径BSは、使用するレーザ光2の波長 λ とレーザ光2を集光する対物レンズ5の開口数NAにより決まり、光ビームスポット径BSは、およそ、 $0.8 \times \lambda / NA$ により近似することができる。

例えば、レーザ光2として、Krレーザ光源1の波長351nmのレーザ光を用いる場合、開口数NAは0.65とすると、光ビームスポット径BSは296nmとなる。

【0008】

図 3 に、上記光ビームスポット径 $B S$ の光ビーム 2 で、ガラス基板 7 上のポジ型フォトレジスト 6 を露光した場合の潜像 9 の形成状態を示す。ポジ型フォトレジスト 6 を光ビーム 2 が通過するとともに、光吸収により光強度が弱くなり、ガラス基板面で狭いが、ポジ型レジスト表面で広い潜像 9 が形成される。

【 0 0 0 9 】

図 4 に、光ビームスポット径 $B S$ とほぼ等しいトラックピッチ $T P$ で、隣接する案内溝の露光を行った際の潜像 9 の形成状態を示す。例えば、光ビームスポット径 $B S$ が 296 nm であり、トラックピッチ $T P$ が 300 nm である。この潜像 9 の位置が、案内溝に相当する。

【 0 0 1 0 】

図 5 に、このようなスパイラル状の案内溝を連続的に形成した後のポジ型フォトレジスト 6 に形成される潜像 9 の状態を示す。図 6 に、図 5 に示す潜像 9 を現像した後のポジ型フォトレジストパターン 10 を示す。

【 0 0 1 1 】

図 6 に示すように、光ビームスポット径 $B S$ とトラックピッチ $T P$ とがほぼ等しいため、案内溝 11 の間にわずかなポジ型フォトレジストパターン 10 しか残存せず、さらに、矩形パターンとはならないことがわかった。このような状態においては、カッティング時の光ビーム強度のわずかな変化や外部振動に伴うトラックピッチ変動により、ポジ型フォトレジストパターン 10 の形状が著しく変化し、最悪の場合、ポジ型フォトレジストパターン 10 の欠落が発生し、安定したトラッキングが困難となることが確認された。

【 0 0 1 2 】

このような状況を回避するためには、ポジ型フォトレジストパターン 10 の幅をもっと広くすることが必要となる。そこで、ポジ型フォトレジスト 6 を露光する際のレーザ光 2 の強度を弱くしてより広いポジ型フォトレジストパターン 10 の形成を試みた。

図 7 に、レーザ光の強度を弱くした場合の潜像の状態を示す。図 7 に示すように、露光時のレーザ光 2 の強度を弱くすると、光ビームスポットの光強度分布に

対応したV溝状の潜像9が形成され、この場合も矩形のポジ型フォトレジストパターンは形成されないことが確認された。

また矩形のパターンを得るためには、トラップピッチTPが、光ビームスポット径BSよりも大きく、2倍程度は必要である。

【0014】

以上のことにより、光ディスク原盤の製造のためにガラス基板上に直接ポジ型フォトレジスト6を塗布したものを利用した場合には、安定したトラッキング性能を有したままで、トラックピッチの狭小化を実現することは困難であることがわかった。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

また、現在、対物レンズの開口数NAは、既に限界に近い大きさのものが用いられており、さらに、レーザ光の波長についても紫外域のレーザ光が用いられており、これ以上の短波長化は困難な状況である。例えば、0.95の開口数NAを有する対物レンズが用いられ、波長351nmのKrレーザが光源として用いられている。この場合、光ビームスポット径は約0.3 μ mとなり、0.3 μ m以下のトラックピッチを実現することは不可能となる。

【0016】

この発明は、以上のような事情を考慮してなされたものであり、従来と同様の対物レンズ及びレーザ光を用いて、基板表面に狭小な幅を持つ混合層を形成することにより、光ビームスポット径よりも小さな案内溝を持つ微細パターンを形成するための方法を提供することを課題とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

この発明は、基板上にマスク層を形成し、前記マスク層の上に金属膜を形成し、前記金属膜の上方から所定の位置に光ビームを集光照射することにより所定の位置に潜像を形成し、前記潜像を露光した領域に形成した混合層を形成し、前記金属膜を選択的に除去した後、前記混合膜のない領域のマスク層を選択的にエッチングして前記混合層を残存させたことを特徴と

する微細パターンの形成方法を提供するものである。

これにより、光ビームスポット径よりも小さなブリピット及び案内溝を持つ微細パターンを形成することができる。

【0018】

また、前記マスク層をエッチングする際に同時に、またはマスク層をエッチングした後に基板を選択的にエッチングするようにしてもよい。

さらに、前記金属層を形成した後、前記光ビームを集光照射する前に、金属膜の上に透明膜を形成するようにしてもよい。

【0019】

ここで、前記混合層は、集中照射された光ビームのスポット径よりも小さな領域に形成されるようにすることが好ましいが、特に前記金属膜と透明膜とが、集光照射された光ビームに対して反射防止構造となっていることが好ましい。このように形成された微細パターンを持つ基板は光ディスク原盤などとして利用できる。

さらに、残存させた混合層は、スパッタエッチングにより除去してもよく、この場合には、表面がよりなめらかな基板を形成できる。

【0020】

また、このような微細パターンを持つ光ディスク原盤を用いて、いわゆる転写を行えば光ディスク用スタンプを製造することができる。

さらに、この光ディスク用スタンプを用いて、樹脂の射出成形及び記録媒体の記録層等の形成を行えば、光ディスクを製造することができる。

また、光ディスク用スタンプを電極として電鍍膜を形成し、電鍍膜を光ディスクスタンプから剥離することにより表面の凹凸形状が逆転した光ディスク用ワークスタンプを製造することができるが、この光ディスク用ワークスタンプを用いても、光ディスクを製造することができる。

【0021】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではない。基板としては、ガラス、シリコン、プラスチックなどを用いるこ

とができる。また、前記透明膜は A 1 N を用いることができる。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

以下、図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳述する。なお、これによってこの発明が限定されるものではない。

図 1 に示した従来のレーザカッティング装置は、この発明の光ディスク原盤の製造に用いるレーザカッティング装置でもある。

従来は、ガラス基板の直上にポジ型フォトレジスト 6 を直接塗布したものをを用いたが、この発明では、ガラス基板 7 の上にマスク層 1 2，金属膜 1 3，及び透明膜 1 4 をこの順に形成したものをを用いる。

【 0 0 2 3 】

この発明では、次のような方法で、微細パターンを有する光ディスク原盤を製造することを特徴とする。

以下の実施例では、基板表面に形成される微細パターンについて、一対の凹部と凸部とで一つのトラックを構成し、凹部又は凸部のいずれかのみに情報を記録するランド記録方式またはグループ記録方式の光ディスクを対象とする。この方式では、一対の凹部と凸部の幅を加えた長さがトラックピッチ T P である。

【 0 0 2 4 】

図 8 に、この発明の光ディスク原盤の製造方法におけるレーザカッティングの概略説明図を示す。

光ディスク原盤としては、ガラス（石英）またはシリコン等で作られた基板 7 の上に、スパッタリング法により、たとえば $S i O_2$ からなるマスク層 1 2 を膜厚 4 0 n m 程度形成する。

次に、このマスク層 1 2 の上にスパッタリング法により、たとえば A 1 からなる金属膜 1 3 を膜厚 4 0 0 n m 程度形成する。さらに、この金属膜 1 3 の上に、たとえば A 1 N からなる透明膜 1 4 を膜厚 4 4 n m 程度形成する。

なお、透明膜 1 4 は必ずしも形成しなくてもよい。透明膜 1 4 を形成しない場合には、透明膜 1 4 の代わりに金属膜 1 3 の上に形成することが好ましいが、特に必須のものではなく、形成しなくても以下に述べる混合層 1 5 を形成することができる。

【 0 0 2 5 】

ここで、透明膜 1 4 の膜厚は、露光に用いるレーザ光 2 に対して、反射防止効果を呈するように設定することが必要である。例えば、レーザ光 2 の波長を λ とし、透明膜 1 4 の屈折率を n とすると、望ましい透明膜 1 4 の膜厚 w は、 $w = (m\lambda) / (4n)$ で表すことができる。ここで、 m は奇数である。この透明膜 1 4 としては A 1 N を用いることができる。

【 0 0 2 6 】

このように、金属膜 1 3 の上に形成した透明膜 1 4 を反射防止構造とすることにより、光ビーム 2 はマスク層 1 2、金属膜 1 3 及び透明膜 1 4 に吸収される。金属膜 1 3 に光ビームが吸収されると、金属膜 1 3 には、光ビーム 2 の強度分布に対応したガウシアン状の温度分布が形成される。図 9 に、金属膜 1 3 に照射された光ビームスポット径に対する温度分布の一実施例を示す。

【 0 0 2 7 】

金属膜 1 3 に光ビーム 2 が照射され、所定温度以上に上昇した金属膜 1 3 とマスク層 1 2 との界面に、金属膜 1 3 とマスク層 1 2 が混合した混合層 1 5 が形成される。混合層 1 5 が形成されたことは、電子顕微鏡により確認できる。

図 9 に示した温度分布において、光ビームスポット径 BS を 300 nm としたとき、感熱多層膜 1 2 の温度ピークは 1000°C 程度であり、 700°C 以上に温度上昇した領域の幅、すなわち混合層 1 5 の幅は光ビームスポット径よりも小さな 120 nm 程度である。

ここで、混合層 1 5 が形成される下限の温度（図 9 では 700°C ）を混合層形成温度、または合金形成温度と呼ぶ。

このようにして形成された混合層 1 5 をマスクとして、混合層 1 5 以外の領域のマスク層 1 2 及び金属膜 1 3 の部分は、後工程のエッチングにより除去される。

【 0 0 2 8 】

（図 10）は、図 9 の温度分布（ $BS = 300\text{ nm}$ ）で隣接トラックの露光を行った際の断面形状を示す。この場合、混合層形成温度以上に温度上昇した領域の幅（ $= 150\text{ nm}$ ）が、光ビームスポ

ット径BS (=300nm) よりも小さくなっているので、混合層15は、トラック方向に離間して形成される。

【0029】

図11は、このようなレーザカッティングを連続して行い、スパイラル状のレーザカッティングを行った後の断面形状を示している。図11によれば、金属膜13とマスク層12との界面に、トラック方向に、ほぼトラックピッチTPだけ離間した混合層15が並ぶことになる。この連続的なカッティングは図1に示した立ち上げミラー3-3と対物レンズ5とを少しずつ移動することにより行われる。

【0030】

図12に、上記のようなレーザカッティングをした後に、透明膜14及び金属膜13をエッチングした後の断面形状を示す。

ここで、エッチングは、ウェットエッチング又はドライエッチングを用いて行うことができるが、透明膜14及び金属膜13をエッチングし、混合層15及びマスク層12を残存できるようなウェットエッチング溶液、またはドライエッチングガスを用いて行う。ここでのウェットエッチングで溶液及びドライエッチングガスは、金属膜13等の材料により異なる。

次に、混合層15をマスクとして、混合層15のない領域のマスク層12のエッチングを行う。

【0031】

図13に、混合層15が存在する領域以外のマスク層12を除去した後の断面形状を示す。

混合層15を残存させてマスク層12を除去するためには、ウェットエッチングやドライエッチングを用いることができる。ウェットエッチング溶液及びドライエッチングガスは、マスク層12の材料により異なる。

図13によれば、基板7上に、トラックピッチTP300nm程度の間隔で並ぶ混合層15が形成され、混合層15の両側にマスク層12が形成される。この基板は、光ディスク原盤として使用することができる。

【0032】

次に、図 1 3 に示す状態で、混合層 1 5 をマスクとして、基板 7 のエッチングを深さ 4 0 n m 程度まで行う。このエッチングも、ウェットエッチングまたはドライエッチングを用いることができる。

この図 1 4 の状態の基板も、光ディスク原盤として使用することができる。

【 0 0 3 3 】

さらに、ドライエッチングにより、マスク層 1 2 と混合層 1 5 とをエッチングすると、図 1 5 に示すような表面に凹凸形状を有する基板 7 が形成される。

また、図 1 3 に示す状態においてドライエッチングのかわりに、基板 7 及び混合層 1 5 をスパッタエッチングしてもよい。

図 2 2 に、この発明において、図 1 3 の基板 7 及び混合層 1 5 の表面をスパッタエッチングした後の基板 7 の断面構造を示す。このスパッタエッチングをすれば、基板 7 の表面粗さがよりなめらかとなる。

この図 2 2 の基板も、光ディスク原盤として使用することができる。

【 0 0 3 4 】

次に、上記製造プロセスにより完成された光ディスク原盤から、光ディスクを製造するプロセスを説明する。ここでは、図 1 5 に示した光ディスク原盤を用いて光ディスクを製造するプロセスについて説明する。

図 1 6 が電極膜形成工程、図 1 7 が N i 電鍍形成工程、図 1 8 が剥離によるスタンプ形成工程、図 1 9 が樹脂製光ディスク基板成形工程、図 2 0 が光ディスク基板の完成工程、図 2 1 が記録媒体形成工程を、それぞれ実施した後のディスクの断面状態を示した図である。

【 0 0 3 5 】

まず、図 1 6 に示すように、電鍍のための電極となる電極膜 1 6 をスパッタリング等により光ディスク原盤表面に形成する。電極膜材料としては、N i 、T a 、ステンレス等の金属が望ましい。また、後のスタンプ剥離工程において電極膜 1 6 からスタンプの剥離を容易にするために、アッシング等により電極膜表面を平滑化する。

【 0 0 3 6 】

次に、図 1 7 に示すように、電極膜 1 6 を電極として、N i 電鍍を行い、N i

電鍍膜 1 7 を形成する。

そして、図 1 8 に示すように、Ni 電鍍膜 1 7 を電極膜 1 6 から剥離した後、Ni 電鍍膜 1 7 の裏面（図 1 6 の凹凸のある側の面）を研磨処理する。この研磨処理した Ni 電鍍膜 1 7 が、スタンパ 1 8 となる。

【 0 0 3 7 】

次に、図 1 9 に示すように、スタンパ 1 8 を射出成形機に取り付け、ポリカーボネート等の樹脂を射出形成することにより、図 2 0 に示すような樹脂製光ディスク基板 1 9 が形成される。

【 0 0 3 8 】

最後に、図 2 1 に示すように、光ディスク基板 1 9 のガイドトラック形成面（基板の凹凸面）に記録媒体 2 0 を形成することにより光ディスクが完成する。

ここで、記録媒体 2 0 とは、いわゆるデータを記録するための複数の層からなる構成層であり、たとえば、透明誘電体層、記録層、透明誘電体層、反射層をこの順に積層したものである。

【 0 0 3 9 】

このようにして製造された光ディスクには、レーザカッティングに用いる光ビームスポット径 BS と同程度のトラックピッチ TP （たとえば、 300 nm ）で、矩形のガイドトラック（図 2 1 のディスク表面の凸部）が形成される。矩形のガイドトラックが形成できるので、この発明の製造方法を用いて製造された光ディスク原盤を用いれば、高密度記録に適した狭トラックピッチを持ちかつ安定したトラッキングが可能な光ディスクを精度よく形成することができる。

次に、この発明の光ディスク原盤及び光ディスク原盤等の製造方法の実施例について説明する。

【 0 0 4 0 】

（実施例 1）

ガラス基板 7 上に、マスク層 1 2 として Si を 40 nm の膜厚で形成し、金属（例えば、Ni）を膜厚 10 nm で形成した。

次に、Kr レーザ光源 1 からの波長 351 nm のレーザ光 2 を、開口 NA が 0

、95の対物レンズ5で、透明膜14の表面に集光照射し、レーザカッティングを行った。ここで、集光されたレーザ光2の光ビームスポット径BSは、およそ300nmであった。

また、トラックピッチTPを300nmとして、20mWの強度のレーザパワーでレーザカッティングを行った。ここで、金属膜13と透明膜14とは、波長351nmのレーザ光に対して反射防止構造となっている。以上の工程により、図11に示すような混合層15が形成された。

【0041】

次に、水酸化ナトリウム溶液を用いたウェットエッチングにより、AlN透明膜14とAl金属膜13の除去を行ったところ、図12に示すように、AlとSiの混合層15が残存した。ここで、残存した混合層15を電子顕微鏡を用いて観測すると、そのパターン幅は120nm程度であった。また混合層15の間隔TPは300nm程度である。すなわち、光ビームスポット径BSと同じトラックピッチTPで、光ビームスポット径BSよりも狭いパターン幅を有する混合層パターン15を実現することができた。

【0042】

前記した従来の製造方法では、矩形形状の凹凸パターンを得るためには、トラックピッチTPがビームスポット径BSの2倍程度であることが必要であったが、この発明によれば、トラックピッチTPがビームスポット径BSにほぼ等しい場合でも、矩形形状の凹凸パターンを形成することができる。

【0043】

次に、上記混合層パターン15をマスクとして、ガラス基板7をドライエッチング装置に配置し、Cl₂エッチングガス（流量150sccm）を導入して、エッチング時のガス圧を50mTorrとし、400Wの高周波電力を投入して、Siマスク層12のドライエッチングを行った。このエッチング条件においては、上記混合層パターン15において、SiにAlが合金化されているので、エ

これにより、図13に示すような基板が形成された。

【0044】

次に、上記エッチング装置に、流量20 s c c mでC F₄ガスを導入し、ガス圧を10 m T o r rとして、500 Wの高周波電力を投入して、ガラス基板7のドライエッチングを行った。上記混合層パターン15において、S iにA lが合金化されているので、エッチングがほとんど進行せず、ガラス基板7のみのエッチングが進行した。これにより、図14に示すように40 n m程度の深さまでエッチングされたガラス基板7が形成された。

【0045】

次に、上記エッチング装置に、流量70 s c c mでA rガスを導入し、ガス圧を10 m T o r rとして、500 Wの高周波電力を投入して、上記混合層パターン15をスパッタエッチングにより除去した。

次に、上記エッチング装置に、C l₂エッチングガス（流量150 s c c m）を導入して、エッチング時のガス圧を50 m T o r rとし、400 Wの高周波電力を投入して、S iマスク層12をエッチングにより除去して図15に示したような光ディスク原盤の微細パターンを形成した。

【0046】

上記光ディスク原盤上に、N i電極膜16をスパッタリングにより形成し、上記N i電極膜16の表面を酸素プラズマにより酸化した後、N i電鍍膜17を電鍍により形成し、スタンプ18を作製し、射出成形により作製した光ディスク基板19上に、透明誘電体層・記録層・透明誘電体層・反射層からなる記録媒体20を順次形成し、紫外線硬化樹脂からなる保護コート層を形成した。上記記録層は、光ディスクドライブの光ピックアップにより集光照射されるレーザ光により情報が記録可能な材料からなり、光磁気記録材料や相変化材料等を用いることが可能である。以上の工程により図21に示すような光ディスクが製造された。

【0047】

（実施例2）

実施例1に記載の光ディスク原盤の微細パターンの形成方法においては、基板7をエッチングすることにより微細パターンを形成することも可能である。

ここでは、マスク層12をエッチングして微細パターンを形成する場合の実施

例について説明する。

【0048】

まず、実施例1と同様にして、Siマスク層12、Al金属膜13及びAlN透明膜14とをこの順に形成し、レーザカッティングを行うことにより、AlとSiの混合層15を形成する。

次に、AlN透明膜14とAl金属膜13とを順次除去した後、AlとSiの混合層15をマスクとしてドライエッチングを行う。

ドライエッチングは、Cl₂エッチングガス（流量150 sccm）を導入して、エッチング時のガス圧を50 mTorrとし、400 Wの高周波電力を投入して行った。このエッチング条件においては、上記混合層パターン15には、SiにAlが混合されているので、エッチングがほとんど進行せず、Siマスク層12のみのエッチングが進行した（図13）。

【0049】

次に、Arガス（流量70 sccm）を導入し、ガス圧を10 mTorrとして、500 Wの高周波電力を投入して、上記混合層パターン15をスパッタエッチングして除去することにより、実施例1と同様な凹凸を有する光ディスク原盤の微細パターンを形成することができた（図22）。

【0050】

上記実施例2においては、図13において、スパッタエッチングにより混合層パターン15を除去して光ディスク原盤としたが、混合層パターン15が残存した状態においても光ディスク原盤として使用することが可能である。

しかし、光ディスクの低ノイズ化を実現するためには、スパッタエッチングを行うことが望ましい。各状態での表面粗さを原子間力顕微鏡を用いて測定した結果、スパッタエッチングを行わなかった場合、ガラス基板7の表面粗さが0.27 nmであり、混合層パターン15の表面粗さが0.88 nmであるのに対して、スパッタエッチングを行った場合、ガラス基板7の表面粗さが0.21 nmであり、混合層パターン15の表面粗さが0.18 nmとなり、光ディスク原盤の表面粗さを低減することが可能となり、光ディスクの低ノイズ化を実現することができる。

【 0 0 5 1 】

(実施例 3)

実施例 1 に記載の微細パターン形成方法においては、マスク層 1 2 として S i を用いた場合について記載しているが、S i 以外のマスク層を用いることも可能である。

ここでは、マスク層 1 2 として S i O₂ を用いた場合の実施例について説明する。

【 0 0 5 2 】

まず、実施例 1 と同様にして、ガラス基板 7 上に、マスク層 1 2 として S i O₂ を 4 0 n m の膜厚で形成し、次に A l 金属膜 1 3 と A l N 透明膜 1 4 とを形成し、レーザカッティングを行うことにより、A l と S i O₂ の混合層 1 5 を形成する。

次に、A l N 透明膜 1 4 と A l 金属膜 1 3 とを順次除去した後、A l と S i O₂ の混合層 1 5 をマスクとしてドライエッチングを行う。

【 0 0 5 3 】

ドライエッチングは、C F₄ エッチングガス（流量 2 0 s c c m）を導入して、エッチング時のガス圧を 1 0 m T o r r とし、4 0 0 W の高周波電力を投入して行った。このエッチング条件においては、上記混合層パターン 1 5 には、S i O₂ に A l が混合されているので、エッチングがほとんど進行せず、S i O₂ マスク層 1 2 のみのエッチングが進行した（図 1 3）。

【 0 0 5 4 】

次に、A r ガス（流量 7 0 s c c m）を導入し、ガス圧を 1 0 m T o r r とし、5 0 0 W の高周波電力を投入して、上記混合層パターン 1 5 をスパッタエッチングして除去することにより、実施例 2 と同様な凹凸を有する光ディスク原盤の微細パターンを形成することができた（図 2 2）。

また、S i O₂ のかわりに、マスク層 1 2 として S i N を用いて光ディスク原盤の微細パターンを形成することも可能である。

【 0 0 5 5 】

(実施例 4)

実施例 1 乃至実施例 3 に記載の光ディスク原盤の微細パターン形成方法においては、金属膜 1 3 として A l を用いた場合について記載しているが、A l 以外の金属を用いることも可能である。たとえば、C o を用いた場合、次のような工程により、光ディスク原盤を作成できる。

【 0 0 5 6 】

金属膜 1 3 として、C o を用いた場合、実施例 1 と同時のレーザカッティングにより C o と S i とからなる混合層パターン 1 5 が形成された（図 1 1）。次に水酸化ナトリウム溶液を用いたウェットエッチングにより、A l N 透明膜 1 4 の除去を行い、純水リンスにより水酸化ナトリウム溶液を除去し、 $(3 \text{ HCl} / \text{H}_2\text{O}_2)$ 水溶液を用いて、C o 金属膜 1 3 の除去を行えば、実施例 1 と同様に、図 1 2 に示すように、C o と S i の混合層 1 5 が残存した。

【 0 0 5 7 】

次に、上記混合層パターン 1 5 をマスクとして、ガラス基板 7 をドライエッチング装置に配置し、 Cl_2 エッチングガスの流量を 150 sccm とし、エッチング時のガス圧を 50 mTorr とし、 400 W の高周波電力を投入して、S i マスク層 1 2 のドライエッチングを行った。このエッチング条件においては、上記混合層パターン 1 5 には、S i に C o が混合されているので、エッチングがほとんど進行せず、S i マスク層 1 2 のみのエッチングが進行した（図 1 3）。

【 0 0 5 8 】

さらに、実施例 1 と同様な作製工程（図 1 4，図 1 5）を行うことにより、図 1 5 に示すような光ディスク原盤の微細パターンを形成することができた。

C o の代わりに、同種の 3 d 遷移金属である F e 及び N i などを用いても、同様の工程により、光ディスク原盤の微細パターンを形成することができる。

【 0 0 5 9 】

（実施例 5）

実施例 1 における金属膜 1 3 として、P d を用いてもよい。この場合、レーザカッティングにより形成された混合層パターン 1 5 に対して、図 1 1 に示すように、 $(\text{HNO}_3 / \text{H}_2\text{O}_2)$ 水溶液を用いて、P d 金属膜 1 3 の除去を行えば、実施例 1 と同様に、図 1 2 に示すように、C o と S i の混合層 1 5 が残存した。次に、図 1 3 に示すように、 $(\text{HNO}_3 / \text{H}_2\text{O}_2)$ 水溶液を用いたウェットエッチングにより、A l N 透明膜 1 4 の除去を行った後、純水リンスにより水酸化ナトリウム溶液を除去し、 $(\text{KI} /$

I₂) 水溶液を用いて、Pd 金属膜 13 の除去を行えば、実施例 1 と同様に、図 12 に示すように、Pd と Si の混合層 15 が残存した。

【0060】

次に、実施例 4 と同様の条件で Si マスク層 12 のドライエッチングを行えば、上記混合層パターン 15 は、Si に Pd が混合されているので、エッチングがほとんど進行せず、Si マスク層 12 のみのエッチングが進行した (図 13)。さらに、実施例 1 と同様な作製工程 (図 14, 図 15) を行うことにより、図 15 に示すような光ディスク原盤の微細パターンを形成することができた。

【0061】

(実施例 6)

実施例 1 における金属膜 13 として、Ti を用いてもよい。この場合、レーザカッティングにより Ti と Si とからなる混合層パターン 15 が形成される。また、水酸化ナトリウム溶液を用いたウェットエッチングにより、AlN 透明膜 14 の除去を行った後、純水リンスにより水酸化ナトリウム溶液を除去し、(NH₄OH/H₂O₂) 水溶液を用いて、Ti 金属膜 13 の除去を行えば、実施例 1 と同様に、図 12 に示すように、Ti と Si の混合層 15 が残存した。

【0062】

次に、実施例 4 と同様の条件で Si マスク層 12 のドライエッチングを行えば、上記混合層パターン 15 は、Si に Ti が混合されているので、エッチングがほとんど進行せず、Si マスク層 12 のみのエッチングが進行した (図 13)。さらに、実施例 1 と同様な作製工程 (図 14, 図 15) を行うことにより、図 15 に示すような光ディスク原盤の微細パターンを形成することができた。

【0063】

(実施例 7)

本発明に基づいて作製された光ディスク原盤の微細パターンは従来の光ディスク原盤に対して、凹凸形状が逆転しており、従って、最終的に作製される光ディスクの凹凸形状が逆転するものである。

以下、その凹凸形状の逆転を修正することについて説明する。ここでは、図 1

9に示した剥離工程の後に形成されたスタンパ18を用いる。

【0064】

まず、スタンパ18のガイドトラックが形成された表面を、酸素プラズマにより酸化させる。この後、このスタンパ18を電極として、ガイドトラック形成表面上に、Ni電鍍膜17'を形成させる。このNi電鍍膜17'の凹凸面は、図18で形成されたNi電鍍膜17とは、その凹凸が逆転したものである。

【0065】

次にこのNi電鍍膜17'をスタンパ18から剥離した後、裏面研磨を行えば、スタンパ18に対して凹凸が逆転したワークスタンパ18'が形成される。このワークスタンパ18'を用いて射出成形により光ディスク基板を製造すれば、従来と同様な凹凸構造を有し、かつ、光ビームスポット径(=約300nm)よりも小さなプリピット及び案内溝(=150nm)を持つ光ディスク基板が製造できる。

【0066】

この発明の微細パターンの形成方法を用いれば、微細パターンの凹部または凸部のいずれかのみに情報を記録するランド記録方式またはグループ記録方式の他、凹部と凸部の両方に情報を記録するランドグループ記録方式においても、光ビームスポット径よりも狭小な幅の微細パターンを持つ基板を製造することができる。

【0067】

【発明の効果】

この発明によれば、基板上にマスク層と金属膜をこの順に形成し、光ビームを集光照射して、光ビームスポットの中心部の所定温度以上に温度上昇した部分であって、マスク層と金属膜の界面に混合層を形成させているので、光ビームスポット径よりも小さなプリピット及び案内溝からなる微細パターンを持つ基板を製造することができる。

図18 図19 図20 図21

ピツサの光ディスク原盤、光ディスク用スタンパ、光ディスク用ワークスタンパ及び光ディスクを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明において光ディスク原盤の製造に用いるレーザカッティング装置の概略構成図である。

【図 2】

集光された光ビームスポット径に対する規格化光強度分布の説明図である。

【図 3】

従来のレーザカッティングの露光プロセスを説明する断面図である。

【図 4】

従来のレーザカッティングの露光プロセスを説明する断面図である。

【図 5】

従来のレーザカッティングの露光プロセスを説明する断面図である。

【図 6】

従来のレーザカッティングで形成されるポジ型フォトリソパターン断面図である。

【図 7】

従来のレーザカッティングの露光プロセスを説明する断面図である。

【図 8】

この発明の光ディスク原盤の製造方法における一実施例の露光プロセスを説明する断面図である。

【図 9】

この発明において、金属膜の光ビームスポット径に対する界面温度分布の説明図である。

【図 10】

この発明の光ディスク原盤の製造方法における一実施例の露光プロセスを説明する断面図である。

この発明の光ディスク原盤の製造方法における一実施例の露光プロセスを説明する断面図である。

【図 1 2】

この発明において、透明膜及び金属膜を除去した後の状態を説明する断面図である。

【図 1 3】

この発明において、混合層が形成されていない領域のマスク層をエッチングした状態を説明する断面図である。

【図 1 4】

この発明において、混合層が形成されていない領域の基板表面をエッチングした状態を説明する断面図である。

【図 1 5】

この発明の製造プロセスによって完成された光ディスク原盤の完成図である。

【図 1 6】

この発明の光ディスク原盤に電極膜を形成した状態を説明する断面図である。

【図 1 7】

この発明の光ディスク原盤に N i 電鍍膜を形成した状態を説明する断面図である。

【図 1 8】

この発明の光ディスク原盤から N i 電鍍膜を剥離した状態を説明する断面図である。

【図 1 9】

この発明において、スタンプから樹脂製光ディスク基板を成形した状態を説明する断面図である。

【図 2 0】

この発明において、成形された光ディスク基板の完成図である。

【図 2 1】

この発明において、光ディスク基板に記録媒体を形成した状態を説明する断面図である。

【図 2 2】

この発明において、マスク層をエッチングした後に、混合層をエッチングした

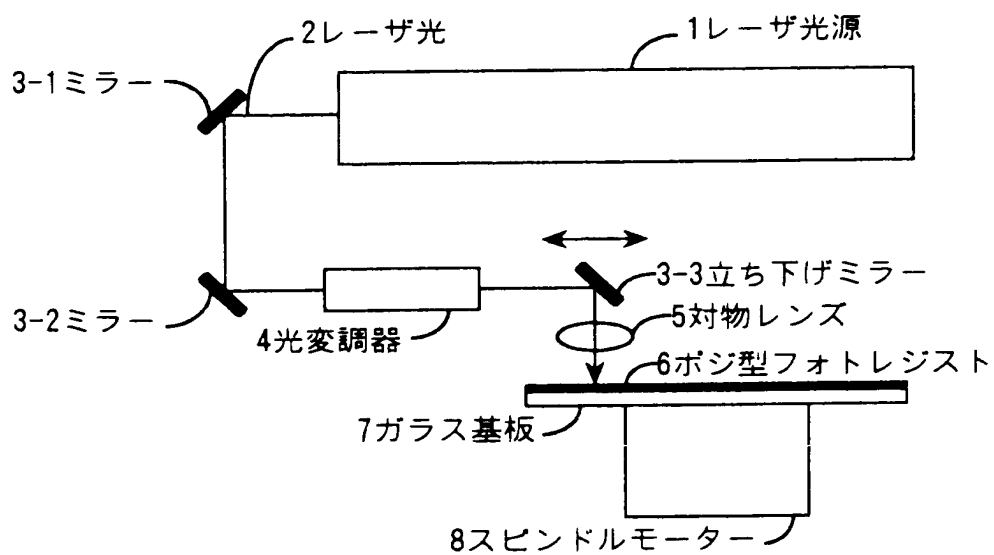
状態の凹凸パターンの断面図である。

【符号の説明】

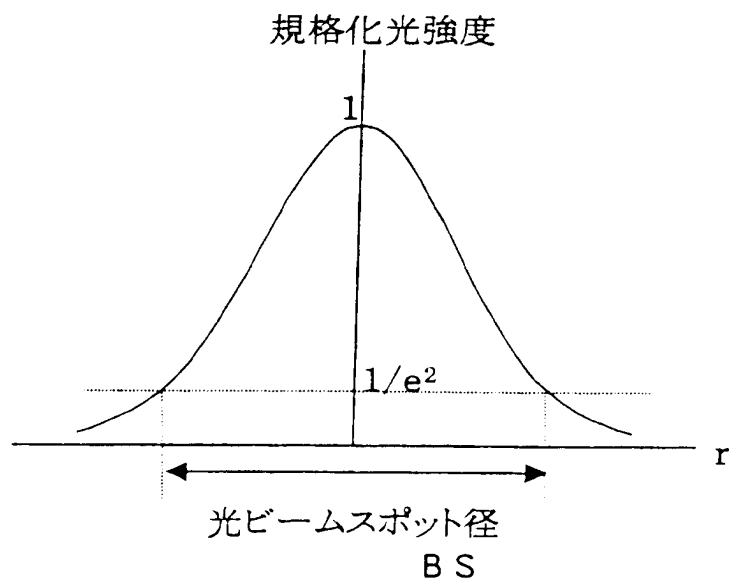
- 1 レーザ光源
- 2 レーザ光（光ビーム）
- 3-1 ミラー
- 3-2 ミラー
- 3-3 立ち下げミラー
- 4 光変調器
- 5 対物レンズ
- 6 ポジ型フォトレジスト
- 7 ガラス基板
- 8 スピンドルモーター
- 9 潜像
- 10 ポジ型フォトレジストパターン
- 11 案内溝
- 12 マスク層
- 13 金属膜
- 14 透明膜
- 15 混合層
- 16 電極膜
- 17 Ni電鍍膜
- 18 スタンパ
- 19 樹脂製光ディスク基板
- 20 記録媒体

【書類名】 図面

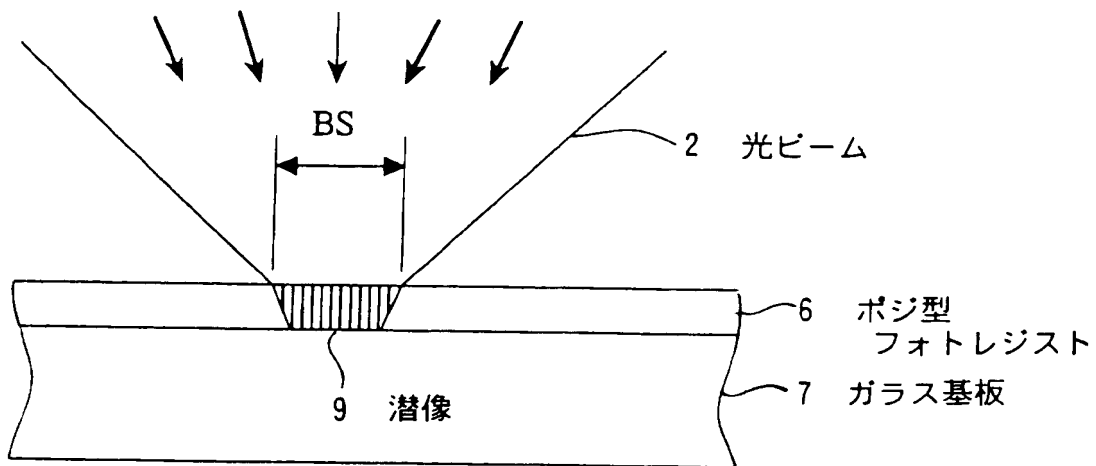
【図 1】



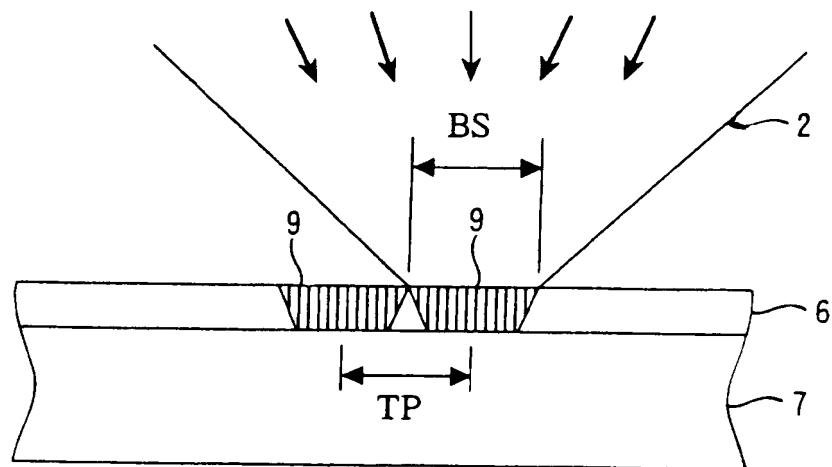
【図 2】



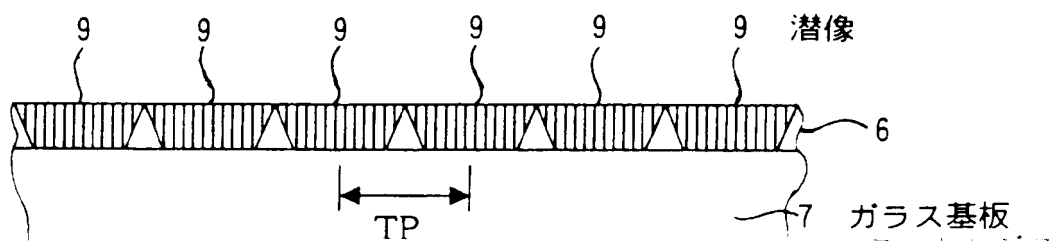
【図 3】



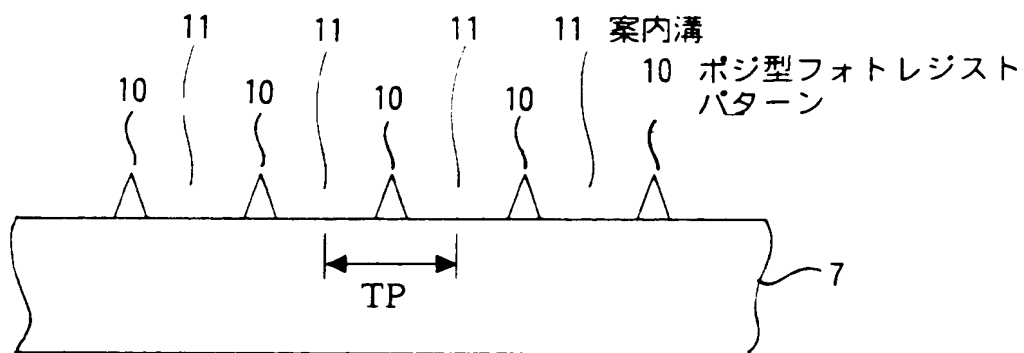
【図 4】



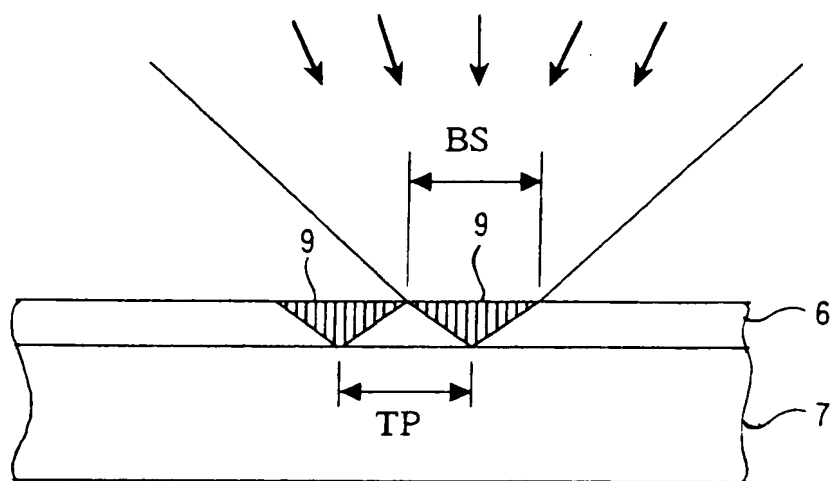
【図 5】



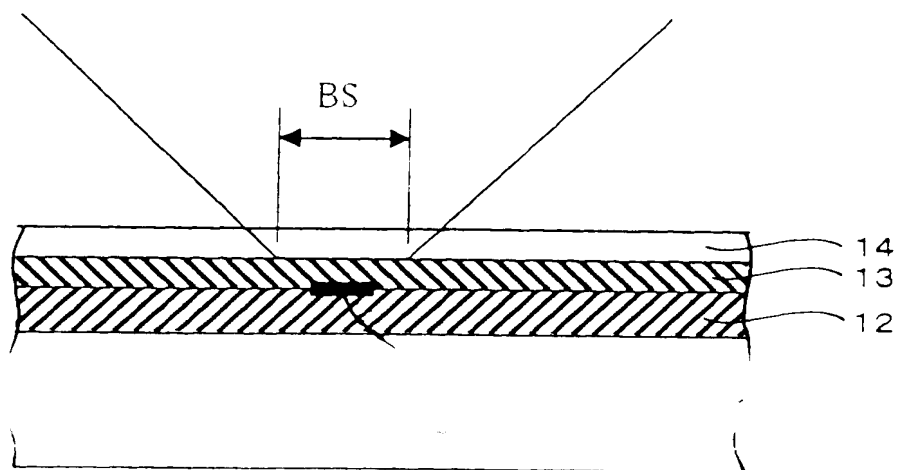
【図6】



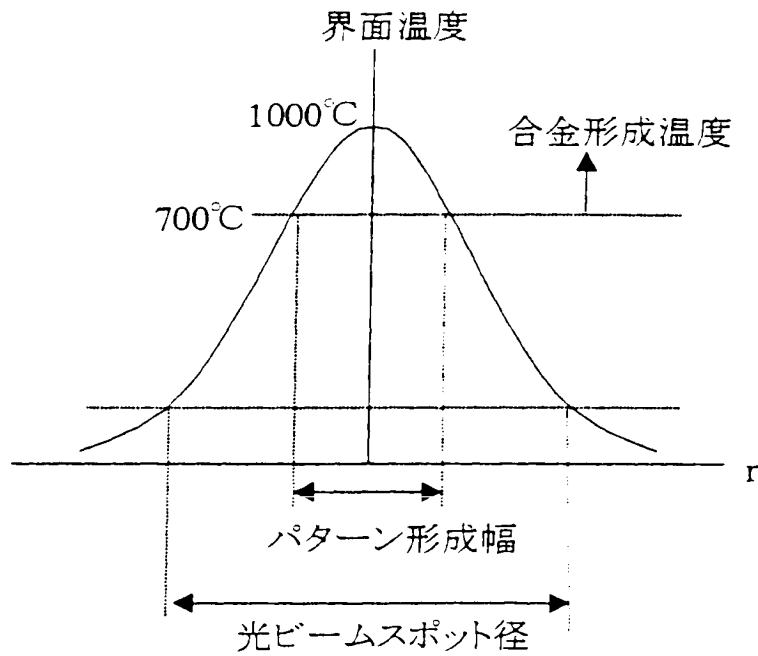
【図7】



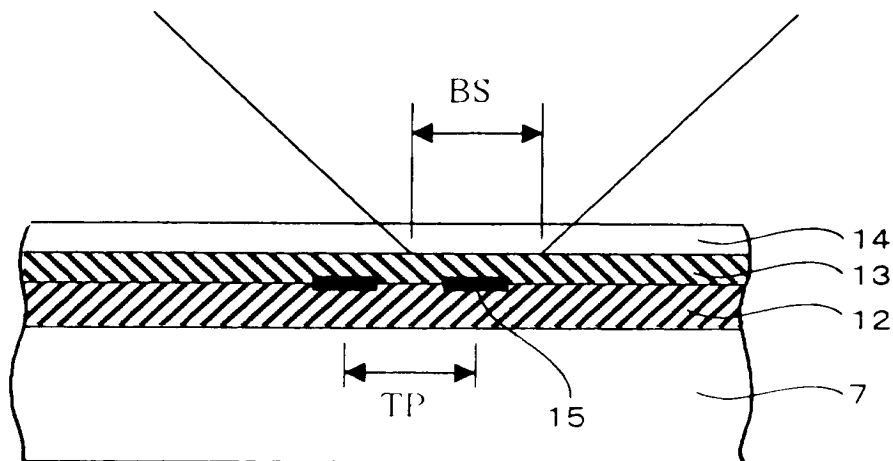
【図8】



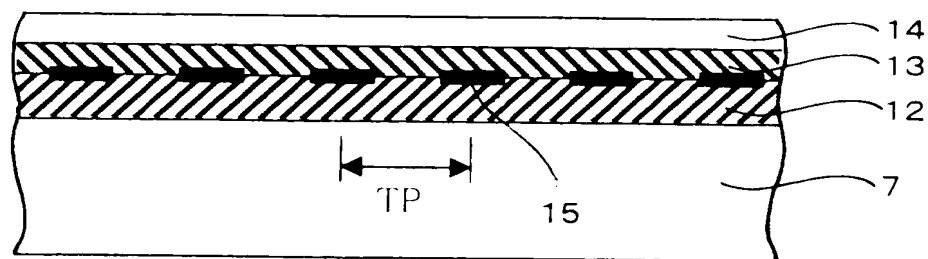
【図 9】



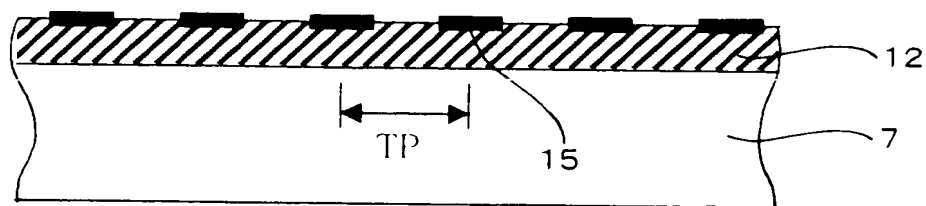
【図 10】



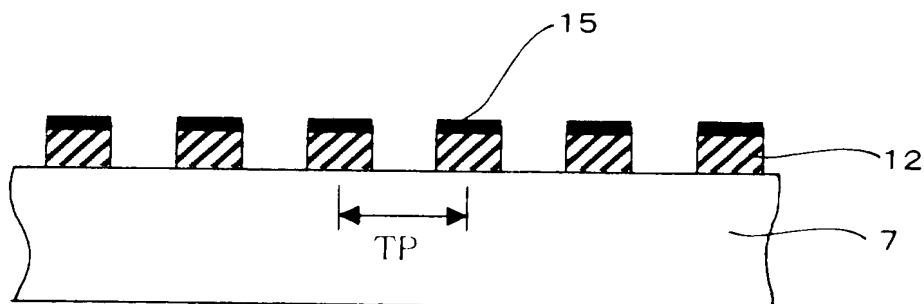
【図 1 1】



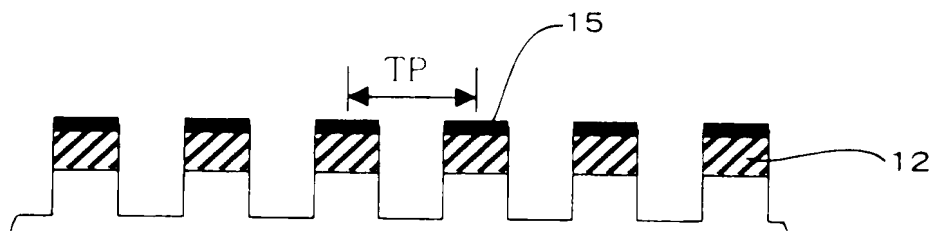
【図 1 2】



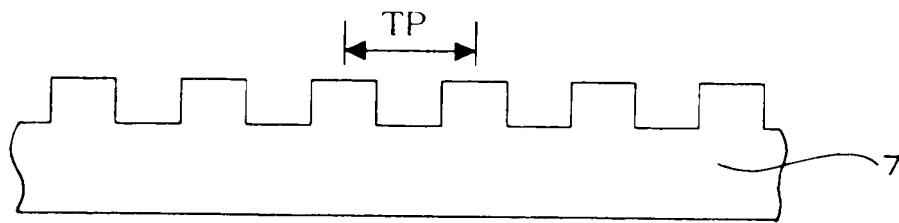
【図 1 3】



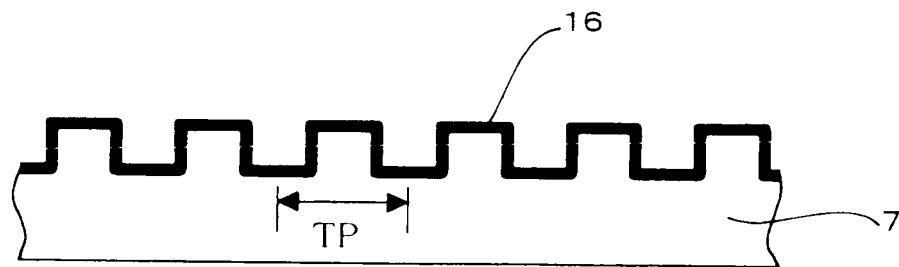
【図 1 4】



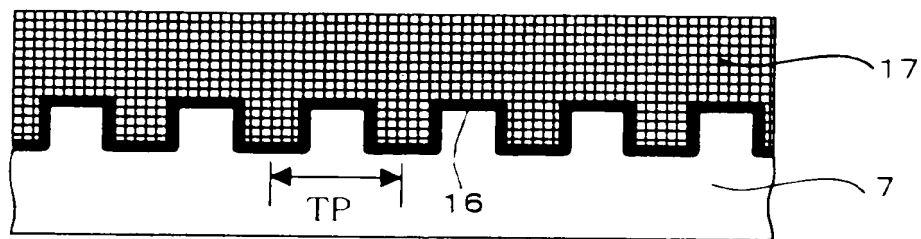
【図 1 5】



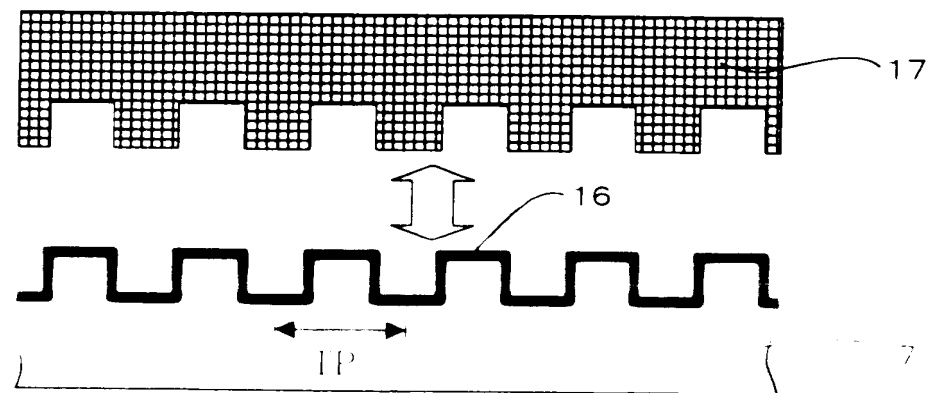
【図 1 6】



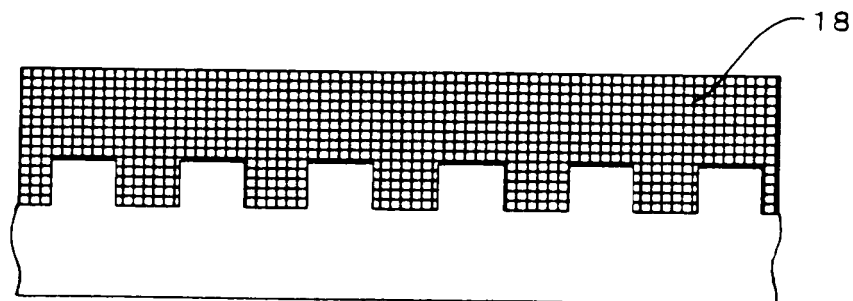
【図 1 7】



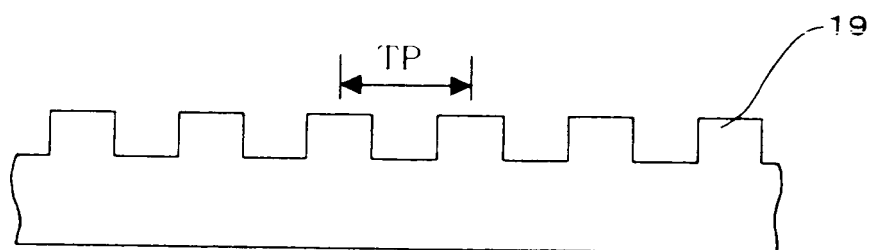
【図 1 8】



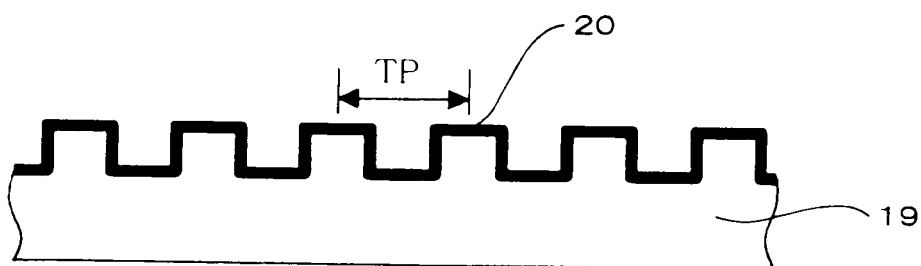
【図 1 9】



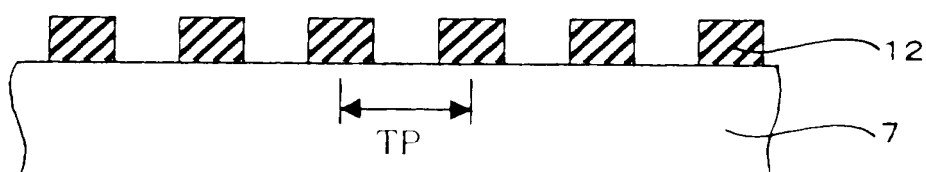
【図 2 0】



【図 2 1】



【図 2 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 この発明は、微細パターンの形成方法に関し、基板上のマスク層と金属膜の界面に、光ビームスポット径よりも小さな幅を持つ混合層を形成することにより、微細パターンを形成することを課題とする。

【解決手段】 この発明は、基板上にマスク層を形成し、前記マスク層の上に金属膜を形成し、前記金属膜の上方から所定の位置に光ビームを集光照射することにより所定の温度以上に上昇させた前記マスク層と金属膜との界面に、マスク層と金属膜とが混合した混合層を形成し、前記金属膜を選択的に除去した後、前記混合膜のない領域のマスク層を選択的にエッチングして前記混合層を残存させたことを特徴とする。

【選択図】 図 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名 シャープ株式会社